

## Swash plate transport system

**Patent number:** EP0913348  
**Publication date:** 1999-05-06  
**Inventor:** SCHMID DIETER C DIPL-ING (DE)  
**Applicant:** SCHMID GMBH & CO GEB (DE)  
**Classification:**  
- international: B65G39/04; B65G13/00; H05K13/00  
- european: H05K13/00N, B65G13/00, B65G39/04  
**Application number:** EP19980119370 19981014  
**Priority number(s):** DE19971048337 19971101

### Also published as:

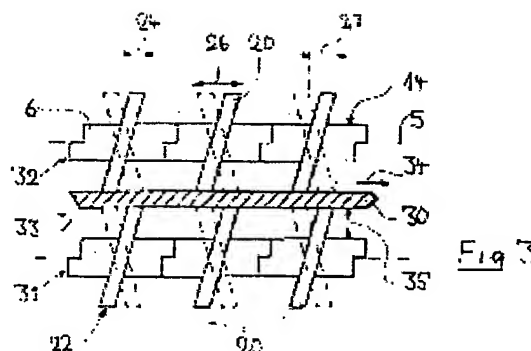
DE19748337 (A1)  
EP0913348 (B1)

### Cited documents:

US5553700  
DE1192883  
DE1145092  
DE8524053U  
FR2637875

### Abstract of EP0913348

The system has at least one transport shaft (31,32) revolving around a shaft axis (5), engaging with transport elements (20) standing off crosswise to the shaft axis. The transport elements comprise transport areas (22) lying radial outwards, in contact with a printed circuit board (30). The transport areas move back and forth, crosswise to a transport direction, at turn of the transport shaft. The transport elements are preferably formed as sloping elliptical disks.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 913 348 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B65G 39/04, B65G 13/00,  
H05K 13/00

(21) Anmeldenummer: 98119370.9

(22) Anmeldetag: 14.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
Schmid, Dieter C. Dipl.-Ing.  
72250 Freudenstadt-Dietersweiler (DE)

(74) Vertreter:  
Patentanwälte  
Ruff, Beier, Schöndorf und Mütschele  
Willy-Brandt-Strasse 28  
70173 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 01.11.1997 DE 19748337

(71) Anmelder:  
Gebr. Schmid GmbH & Co.  
D-72250 Freudenstadt (DE)

### (54) Taumelscheiben-Transportsystem

(57) Es wird eine zum Transportieren von Leiterplatten (30) in einer Transportrichtung vorgesehene Leiterplatten-Transportvorrichtung beschrieben, die mindestens eine um eine Wellenachse (5) drehbare Transportwelle (31, 32) mit quer zur Wellenachse abstehenden Transportorganen (20) hat, die radial außenliegende, in Abrollkontakt mit einer Leiterplatte (30) bringbare Transportbereiche (22) aufweisen. Die Transportorgane (20) sind vorzugsweise als schräggestellte elliptische Scheiben ausgebildet, wodurch die Transportbereiche bei Drehung der Transportwelle quer zur Transportrichtung sinusförmig hin- und herbewegt werden.

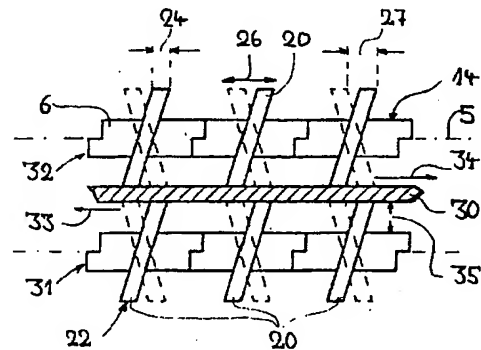


Fig. 3

EP 0 913 348 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leiterplatten-Transportvorrichtung.

[0002] Leiterplatten-Transportvorrichtungen werden insbesondere zum Transport von Leiterplatten verwendet, die mittels einer Behandlungsvorrichtung zu behandeln sind. Eine gattungsgemäße Leiterplatten-Transportvorrichtung hat mindestens eine um eine Wellenachse drehbare Transportwelle, die zum Transport der Leiterplatte in einer Transportrichtung vorgesehen ist. Der Transportwelle sind quer zur Wellenachse abstehende Transportorgane mit radial außenliegenden, in Abrollkontakt mit der Leiterplatte bringbaren Transportbereichen zugeordnet, die beim Transport eine normalerweise im wesentlichen ebene Oberfläche der Leiterplatte entlang von insbesondere streifenförmigen Kontaktbereichen kontaktieren.

[0003] Derartige Leiterplatten-Transportvorrichtungen werden beispielsweise in Behandlungsvorrichtungen eingesetzt, in denen eine oder beide Leiterplattenoberflächen mit einem oder mehreren meist flüssigen Behandlungsmedien behandelt werden. So werden beispielsweise Leiterplatten, die auf oder zwischen Transportrollen horizontal geführt werden, häufig von oben und/oder unten mit Behandlungsflüssigkeiten, z.B. Säuren oder flüssigen Lösungen behandelt. Sie können beispielsweise besprüht und/oder bestrahlt werden. Eine Leiterplatte kann auch durch ein ggf. mit Schwalldüsen ausgerüstetes Behandlungsbad geführt werden. Zur Behandlung kann die Behandlungsvorrichtung eine oder mehrere Behandlungsstationen aufweisen. Eine Leiterplatten-Transportvorrichtung kann sowohl zum Transport einer Leiterplatte innerhalb einer Behandlungsstation, als auch zum Transport zwischen Behandlungsstationen verwendet werden.

[0004] Innerhalb einer Behandlungsstation soll eine zu behandelnde Oberfläche für das Behandlungsmedium möglichst frei zugänglich sein. Meist ist es auch erwünscht, daß das Behandlungsmedium wieder zügig von der behandelten Oberfläche wegbewegt werden kann, damit das Behandlungsmedium nicht unkontrollierbar lange mit der beispielsweise zu ätzenden oder zu reinigenden Oberfläche in Kontakt bleibt. Außerdem sollen die Transportorgane die Oberfläche des zu transportierenden Gegenstandes nicht oder nur geringfügig mechanisch belasten oder gar beschädigen.

[0005] Bei bisher bekannten Ausführungen des Standes der Technik mit auf den Transportwellen angeordneten Rollen behindern diese den Zugang und das Abfließen der Behandlungsflüssigkeit. Die meist sehr dicht angeordneten Transportmittel schirmen nämlich nicht nur einen beträchtlichen Teil der zu behandelnden Oberflächen der Leiterplatte nach oben bzw. unten ab, sondern können darüberhinaus ein Abfließen der Behandlungsflüssigkeit quer zur Transportrichtung verhindern. Es kann zur Ausbildung sogenannter "Längskanäle" mit gestautem, wenig bewegtem

Behandlungsmedium kommen. Transportrollen können außerdem auf den Oberflächen in Transportrichtung verlaufende streifenförmige Kontaktbereiche hinterlassen, die von den Behandlungsmedium schlechter als die umgebenden Bereiche erreicht wurden. Zur Verminderung oder Vermeidung dieser Probleme ist in der Europäischen Patentanmeldung EP 0 750 455 schon eine Transportvorrichtung für Leiterplatten vorgeschlagen worden, bei der die Transportbereiche wendelförmig bzw. schraubenförmig oder schneckenartig um die Transportwelle herumverlaufen. Diese Ausführungsform fördert insbesondere das seitliche Abfließen von Behandlungsmedium, da sie nach Art einer Förderschnecke mit einer Förderrichtung senkrecht zur Transportrichtung wirkt. Aus der gleichen Patentanmeldung sind auch Transportwellen bekannt, deren Transportorgane von längs der Transportwelle angeordneten Rollenabschnitten in Form von Kreissegmenten gebildet sind. Solche Ausführungsformen mit über den Umfang der Transportorgane unterbrochenen Transportbereichen sollen eine gute Zugänglichkeit der Leiterplatten von oben und/oder unten für das Behandlungsmedium und gleichzeitig ein gutes seitliches Abströmen des Behandlungsmediums gewährleisten.

[0006] Während Transportwellen mit wendelförmigen Transportbereichen nachteilig sein können, wenn ein seitlicher Transport des Behandlungsmediums unerwünscht ist, können die in Umfangsrichtung unterbrochenen Rollen beim Transport zu einer stoßweisen mechanischen Belastung des transportierten Gegenstandes führen, was insbesondere bei mechanisch wenig belastbaren Leiterplatten und/oder solchen mit empfindlichen Oberflächen nachteilig sein kann.

[0007] Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine insbesondere zum Transport von Leiterplatten in Leiterplatten-Behandlungsvorrichtungen verwendbare Leiterplatten-Transportvorrichtung zu schaffen, die die genannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Insbesondere soll eine möglichst gleichmäßige Behandlung von Leiterplattenoberflächen bei geringer mechanischer Belastung der Leiterplatte ermöglicht werden.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Leiterplatten-Transportvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 vor.

[0009] Eine erfindungsgemäße Leiterplatten-Transportvorrichtung ist derart ausgebildet, daß die an den Transportorganen vorgesehenen Transportbereiche während der Drehung der Transportwellen quer zur Transportrichtung oszillieren bzw. sich in dieser Querrichtung hin- und herbewegen. Die Richtung der Oszillationsbewegung verläuft dabei vorzugsweise parallel zur Wellenachse. Durch die Oszillationsbewegung kann das Behandlungsmedium im Bereich der Transportorgane geringfügig hinund herbewegt werden, was die Effektivität und Gleichmäßigkeit der Behandlung fördern kann. Die Bewegung der Behandlungsflüssigkeit erfolgt allerdings nur in der Größenordnung der

Schwankungsbreite der Transportbereiche. Dies kann eine Durchmischung von teilweise verbrauchtem und frischem Behandlungsmedium fördern und damit zu einer effektiveren und gleichmäßigeren Behandlung führen. Gleichzeitig wird eine makroskopische Förderung von Behandlungsmedium in Querrichtung, wie sie bei wendelförmigen Transportorganen auftreten kann, vermieden.

**[0010]** Die Oszillationsbewegung kann irregulär sein, verläuft jedoch vorzugsweise periodisch, also in einer Abfolge gleichförmiger Schwankungen. Die Schwankungen können beispielsweise zickzackförmig sein, eine Oszillation ohne abrupte Richtungsänderung, insbesondere eine sinusförmige Oszillation ist jedoch bevorzugt.

**[0011]** Zur Erzeugung der Oszillationsbewegung ist es beispielsweise möglich, die Transportwellen als Ganzes in Querrichtung hinund herbewegbar auszubilden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform können jedoch die Transportwellen in ihrer Axialrichtung im wesentlichen unbeweglich gelagert sein, während die Transportorgane so ausgebildet sind, daß ihre Transportbereiche erfindungsgemäß oszillieren. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Transportorgane als elliptische Scheiben oder Ringe ausgebildet, die in einem Schrägungswinkel zur Radialrichtung der Wellenachse stehen, der derart gewählt ist, daß die Projektion eines Transportorganes in Richtung der Wellenachse im wesentlichen kreisförmig ist. Eine große Halbachse der elliptischen Form eines Transportorganes hat in diesem Fall eine Länge, die im wesentlichen dem Quotienten aus dem Radius des Transportorganes, gesehen in Axialrichtung, und dem Cosinus des Schrägungswinkels entspricht. Die Länge der kleinen Halbachse entspricht dem Radius. Derart gestaltete Transportorgane werden im folgenden auch als Taumelscheiben bezeichnet, weil sie bei Drehung der Transportwelle, in Transportrichtung betrachtet, in Querrichtung hin- und herzutaukeln bzw. zu pendeln scheinen. Eine Auf- und Ab-Bewegung senkrecht zur Transportebene findet praktisch nicht statt.

**[0012]** Durch die Anbringung derartiger leicht herzustellender, taumelscheibenartiger Transportorgane auch an bereits existierenden Transportvorrichtungen können diese auf einfache Weise in erfindungsgemäß arbeitende Transportvorrichtungen umgerüstet werden.

**[0013]** Die Schwankungsbreite der Transportbereiche ist derart, daß sie Schwankungsbreiten von üblichen, mit Fertigungstoleranzen behafteten Rollen oder dergleichen deutlich übersteigt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Transportvorrichtung derart ausgebildet, daß eine in Querrichtung gemessene Schwankungsbreite der Transportbereiche die Breite der Transportbereiche in Querrichtung übersteigt. Dies hat zur Folge, daß die Kontaktbereiche an der Plattenoberfläche, also die Bereiche, an denen die Transportbereiche an der Plattenoberfläche angreifen, in Transportrichtung gesehen unterbrochen sind. Bei Aus-

führungsformen, in denen die Transportorgane als Taumelscheiben ausgebildet sind, kann der Schrägungswinkel der Breite der Transportbereiche und den radialen Abmessungen der Transportorgane derart angepaßt sein, daß die Schwankungsbreite größer als die Transportbereich-Breite ist. Beispielsweise kann der Schrägungswinkel zwischen 10 und 20° liegen, insbesondere bei 15°. Das Verhältnis von Querrichtungsbreite eines Transportbereiches zum Radius des Transportorganes, gesehen in Axialrichtung, kann zwischen 0,2 und 0,5 liegen, vorzugsweise bei etwa 0,3. Derart ausgelegte Transportorgane zeichnen sich durch hinreichende Schwankung in Querrichtung bei gleichzeitig großer Laufruhe aus.

**[0014]** Es ist möglich, die Transportorgane derart auszubilden, daß deren Transportbereiche in Wellenachsenrichtung in Richtung auf die zu transportierende Platten beispielsweise konvex gekrümmt sind. Derartige Transportorgane kontaktieren die Plattenoberflächen im wesentlichen entlang linienförmiger Kontaktbereiche. Bei einer bevorzugten Ausführungsform haben die Transportorgane einachsige gekrümmte Transportbereiche, die im wesentlichen vollständig auf einer coaxial zur Wellenachse liegenden Kreiszylinder-Mantelfläche liegen. Dies ergibt während des Abrollens zwischen Transportorgan und Plattenoberfläche Berührungslinien endlicher Länge, die parallel zur Wellenachse verlaufen, und die Kontaktbereiche an der Plattenoberfläche haben eine endliche Ausdehnung in Querrichtung, sind also streifenförmig. Dies vermindert und vergleichmäßigt unter anderem den Kontaktdruck zwischen Transportorgan und Leiterplatte.

**[0015]** Obwohl die Breite der Transportbereiche in Umfangsrichtung variieren kann, haben bei einer bevorzugten Ausführungsform die Transportbereiche mindestens abschnittsweise, vorzugsweise um den gesamten Umfang eines Transportorganes eine im wesentlichen konstante Breite, wodurch ein Kontaktbereich bzw. eine Abwälzung des Transportorganes auf der Plattenoberfläche entsteht, die in Querrichtung eine konstante Breite hat. Eine im wesentlichen konstante Kontaktbreite bewirkt beispielsweise bei auf Transportorganen mit einer gegebenen Auflagekraft aufliegenden Platten, daß der Kontaktdruck entlang des gesamten Umfangs eines Transportorganes im wesentlichen konstant bleibt, wodurch eine gleichmäßige mechanische Belastung der Plattenoberfläche gewährleistet ist.

**[0016]** Ein gleichmäßiger Kontaktdruck zwischen Transportorgan und Leiterplatte kann auch dadurch gefördert werden, daß die Transportbereiche der Transportorgane in Umfangsrichtung ununterbrochen sind, so daß während der Drehung der Transportwelle ein Transportorgan ständig in Berührungskontakt mit der transportierten Platte ist. Es ist aber auch möglich, Transportorgane mit über ihren Umfang unterbrochenen Transportbereichen zu verwenden, was sowohl eine gute Zugänglichkeit der Leiterplattenoberfläche von oben und/oder unten für das Behandlungsmedium

als auch ein gutes seitliches Abströmen des Behandlungsmediums gewährleisten kann. Beispielsweise können Transportorgane als kreissegmentartige Scheiben- oder Ringabschnitte ausgebildet sein. Ein gutes seitliches Abströmen bei gleichzeitig schonendem, im wesentlichen konstanten Kontaktdruck zwischen Transportorgan und Plattenoberfläche kann beispielsweise auch dadurch erreicht werden, daß ein Transportorgan die Form einer ansonsten durchgehenden Scheibe mit in Axialrichtungen durchgehenden Durchbrechungen hat, beispielsweise nach Art einer Autofelge.

[0017] Eine oder jede Transportwelle der Transportvorrichtung kann ein einzelnes Transportorgan haben, jedoch ist es bevorzugt, wenn eine Transportwelle mehrere in vorzugsweise gleichen axialen Abständen versetzt zueinander angeordnete Transportorgane aufweist. Diese können vorzugsweise gleichphasig oszillieren, was bei taumelscheibenartigen Transportorganen dadurch erreicht werden kann, daß die planparallelen, ebenen Scheiben jeweils identische elliptische Dimensionen haben und ihre Ebenen parallel zueinander verlaufen.

[0018] Üblicherweise hat eine Plattentransportvorrichtung mehrere in Transportrichtung hintereinander angeordnete Transportwellen mit vorzugsweise parallelen Wellenachsen, deren Transportorgane derart angeordnet sind, daß ihre Transportbereiche eine Transportebene für die Leiterplatte tangieren bzw. bilden. Bei horizontal transportierten Leiterplatten bilden die Transportorgane der unterhalb der Leiterplatte angeordneten Transportwellen Auflageelemente, die die Leiterplatte abstützen und transportieren. Die in Transportrichtung hintereinander angeordneten Transportwellen bilden eine Transportwellengruppe. Die Transportwellen einer Transportwellengruppe sind vorzugsweise derart zueinander angeordnet, daß eine maximale radiale Ausdehnung der Transportorgane größer ist als der halbe Abstand in Transportrichtung aufeinanderfolgender Transportwellen zueinander. Dies bewirkt in Transportrichtung gesehen ein Ineinanderkämmen bzw. gegenseitiges Überlappen der Transportorgane. Dadurch können die Berührungsbereiche zwischen Transportorgan und Leiterplatte relativ nahe zueinander angeordnet werden. Dies ist vorteilhaft, weil dadurch ein Umknicken oder ein Verhaken der Leiterplatten zwischen aufeinanderfolgenden benachbarten Transportwellen zuverlässig verhindert werden kann. Dies ist unter anderem deshalb von großer Bedeutung, da die zu transportierenden Leiterplatten immer dünner werden (z.B. bis zu Dicken von nur ca. 25 µm) und dementsprechend aufgrund ihrer Biegsamkeit sehr empfindlich sind.

[0019] Bei derartigen, wie bei allen anderen Ausführungsformen der Erfindung können die Transportorgane von in Transportrichtung aufeinanderfolgenden Transportwellen quer zur Transportrichtung gegeneinander versetzt sein. Dadurch kann insbesondere ein Ineinanderkämmen von im wesentlichen identisch mit Trans-

portorganen bestückten Transportwellen ermöglicht werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform hat eine zweite auf eine Transportwelle folgende Transportwelle eine identische Anordnung von Transportorganen. Die dazwischenliegende Transportwelle einer Gruppe von drei Transportwellen ist quer versetzt, vorzugsweise um einen Betrag, der dem halben axialen Abstand benachbarter Transportorgane einer Transportwelle entspricht. Bevorzugt ist es, wenn die Transportbereiche von in Transportrichtung aufeinanderfolgenden, gegeneinander versetzten Transportwellen gleichphasig oszillieren. Es ist jedoch auch möglich und kann vorteilhaft sein, wenn beispielsweise in einer Gruppe von drei aufeinanderfolgenden Transportwellen die Transportorgane bzw. Transportbereiche der mittleren Transportwelle gegenläufig, insbesondere um 180° phasenversetzt oszillieren.

[0020] Bei einer Weiterbildung der Erfindung sind die Transportwellen derart ausgebildet und/oder angeordnet, daß die Leiterplatte kontaktierende Transportbereiche paarweise gegenläufig, insbesondere um 180° phasenversetzt oszillieren. Dadurch ist eine mindestens teilweise, vorzugsweise vollständige Kompensation von auf die Leiterplatte wirkenden Querkraften möglich, wodurch ein richtungsgenauer Transport der Leiterplatte in Transportrichtung gewährleistet werden kann. Die Kompensation von Querkraften kann beispielsweise innerhalb einer Transportwelle und/oder zwischen in Transportrichtung aufeinanderfolgenden Transportwellen erfolgen.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist einer zur Kontaktierung einer Plattenoberfläche der Leiterplatte vorgesehenen Transportwelle mindestens eine zur Kontaktierung der gegenüberliegenden Plattenoberfläche vorgesehene Transportwelle zugeordnet. Insbesondere können zwei quer, insbesondere senkrecht zu einer Transportebene versetzt angeordnete, vorzugsweise in ihrem senkrechten Abstand einstellbare Transportwellengruppe vorgesehen sein, die von gegenüberliegenden Seiten an die Leiterplatte angreifen können. Vorzugsweise sind einander gegenüberliegende Transportwellen derart ausgebildet und angeordnet, daß deren Transportbereiche gegenläufig, insbesondere um 180° phasenversetzt oszillieren.

[0022] Bei einer Weiterbildung der Erfindung sind die Transportorgane einer Transportwelle an separaten Bauelementen angeordnet, die längs der Transportwelle aneinandergereiht sind. Die Bauelemente können insbesondere nabenförmig sein und vorzugsweise einander berührend auf einen Wellenkern aufgesteckt sein. Ein Bauelement kann mehrere Transportorgane aufweisen, jedoch weist vorzugsweise jedes Bauelement ein einziges Transportorgan, insbesondere eine Taumelscheibe, auf. Üblicherweise sind eine Vielzahl baugleicher Bauelemente zum Zusammenbau einer Transportwelle vorgesehen. Die Transportwelle kann durch die Bauelemente selbst gebildet sein, wenn diese im Verbund die erforderliche Stabilität für die Verwen-

5

10

15

20

25

**[0028]** Ein Bauelement 6 der in Fig. 1 gezeigten Art ist in Fig. 4 aus verschiedenen Ansichten im Detail gezeigt. Das Bauelement 6 ist aus einem hartgummiartigen, säurebeständigen Kunststoff einstückig hergestellt und hat einen zylindrischen Körper 10 mit einer zylindrischen, koaxialen Durchgangsöffnung 11, durch die der zylindrische Wellenkern 7 spielfrei hindurchführbar ist. Die Durchgangsöffnung 11 kann geringes Untermäß aufweisen, so daß das Bauelement 6 auf dem Wellenkern 7 festklemmbar ist. Die Wellenachse 5 fällt mit der zentralen Längsachse 5 des Drehmomentes zusammen. Die axialen Stirnseiten des Körpers 10 weisen jeweils um 180° um die Achse 5 versetzt zueinander

halbkreisförmige Vorsprünge 12 auf, denen diametral gegenüberliegende, halbkreisförmige Ausnehmungen 13 entsprechen. Axial benachbarte Bauelemente können, wie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt, drehfest und in fest vorgegebener relativer Orientierung zueinander angeordnet werden, indem jeweils die benachbarten Bauelemente so gegeneinander verdreht werden, daß ein Vorsprung 12 eines Bauelementes in eine entsprechende Ausnehmung des benachbarten Bauelementes paßt. Die auf diese Weise über ihre Eingriffsmittel 12, 13 formschlüssig ineinandergreifenden Körper 10 der Bauelemente bilden, wie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt, einen zylindrischen inneren Bereich 14 der Transportwelle.

[0029] Jedes der nabenförmigen Aufsteck-Bauelemente 6 hat ein einziges, quer zur Achse 5 abstehendes Transportorgan 20 in Form einer schräggestellten planparallelen Scheibe bzw. eines derartigen Ringes. Die Anordnung des Transportorganes am Bauelement ist in Fig. 4 gut zu erkennen. Fig. 4a zeigt eine Seitenansicht eines auf einen Wellenkern 7 aufgeschobenen nabenförmigen Bauelementes 6 in einer Richtung parallel zu den ebenen Begrenzungsflächen des scheibenförmigen Transportorgans 20. Fig. 4b zeigt das gleiche Bauelement nach einer Drehung um 90° um die Wellenachse derart, daß die der linken Ausnehmung 13 zugewandte diametrale Begrenzungsfläche 15 des Vorsprungs 12 zum Betrachter gerichtet ist. In Fig. 4c ist das Bauelement der Fig. 4a um etwa 30° um eine zur Wellenachse 5 radiale Achse gedreht, so daß die Formgebung der Eingriffsmittel 12, 13 der in Fig. 4a linken Stirnseite deutlich erkennbar ist. Fig. 4d zeigt das die elliptische Taumelscheibe aufweisende Bauelement 6 aus Fig. 4a in axialer Richtung. In dieser Axialprojektion erscheint die elliptische Taumelscheibe 20 kreisförmig.

[0030] In den Figuren 1 bis 3 und 4a ist zu erkennen, daß das auch als Taumelscheibe bezeichnbare Transportorgan 20 mit seinen axialen, planparallelen Seitenflächen in einem Schrägungswinkel 21 von ca. 15° zu einer senkrecht auf der Wellenachse 5 stehenden Ebene ausgerichtet ist. Diese Schrägstellung bewirkt, daß der in Umfangsrichtung um das Transportorgan herum verlaufende, radial außenliegende, in Abrollkontakt mit einer Leiterplatte bringbare Transportbereich 22 senkrecht zur Scheibenebene des Transportorganes betrachtet eine elliptische Form hat, parallel zur Wellenachse 5 betrachtet jedoch eine kreisrunde Form (siehe Fig. 4d). Der Transportbereich 22 liegt im wesentlichen vollständig auf einer koaxial zur Wellenachse 5 liegenden Kreiszyylinder-Mantelfläche und hat einen konstanten radialen Abstand 23 von der Wellenachse. Mit anderen Worten: das Transportorgan hat die Form einer aus einer im Querschnitt runden Salami durch schräge, parallele Schnitte geschnittenen Salamischeibe.

[0031] Wie am besten in Fig. 4a zu erkennen, ist die axiale Breite 24 des Transportbereiches, also seine Breite quer zur Transportrichtung (die senkrecht zur Zeichnungsebene in Fig. 4 verläuft), im wesentlichen

konstant. Dies bewirkt, wie in Fig. 2 gezeigt, daß eine Abwälzung des Transportbereiches auf einer Leiterplatte 30 einen streifenförmigen Kontaktbereich 25 mit entlang der Transportrichtung im wesentlichen konstanter Breite berührt.

[0032] In Fig. 2 ist auch zu erkennen, daß eine Abrollung einer Taumelscheibe 20 auf oder unter einer in Transportrichtung 1 transportierten Leiterplatte 30 einen Kontaktbereich 25 ergibt, der einen sinuswellenartigen Verlauf hat. Dieser wird dadurch erzeugt, daß bei einer drehenden Transportwelle sich die in Kontakt mit der Leiterplatte stehenden, linienförmigen Berührungsbereiche der Transportbereiche mit der Leiterplatte in einer Querrichtung 26 zur Transportrichtung hin- und herbewegen bzw. oszillieren.

[0033] Die in Querrichtung 26 gemessene Schwingungsbreite 27 der Transportbereiche wird bei den schräggestellten Taumelscheiben durch den radialen Abstand 23 der Transportbereiche 22 von der Drehachse 5 und durch den Schrägungswinkel 21 bestimmt und ist bei der gezeigten Ausführungsform größer als die axiale Breite 24 der Transportbereiche. Wie in Fig. 2 rechts zu erkennen, bewirkt diese Dimensionierung, daß ein oszillierender Kontaktbereich 25 in Querrichtung so stark von einem gestrichelt gezeichneten Kontaktbereich 28 einer entsprechend breiten, nicht schräggestellten Scheibe abweicht, daß der oszillierende Kontaktbereich 25 in Transportrichtung 1 betrachtet unterbrochen ist. Durch entsprechende Anordnung in Transportrichtung aufeinanderfolgender Transportwellen mit Taumelscheiben kann erreicht werden, daß sich deren Kontaktbereiche nicht vollständig überdecken, sondern gegeneinander phasenverschoben sind und sich somit ggf. nur punktuell überschneiden. Insgesamt kann eine räumlich variable Kontaktierung der transportierten Leiterplatte erreicht werden, die eine Ausbildung von unerwünschten, in Transportrichtung verlaufenden Streifen mit ggf. unzureichender Behandlung durch das Behandlungsmedium vermeiden. Die während der Drehung der Transportwellen in Querrichtung taumelnden Scheiben wirken zudem wie lokal wirkende Rührer, die ein die Leiterplatte einseitig oder beidseitig umschließendes Behandlungsmedium lokal etwas bewegen und so eine gleichmäßige Behandlungswirkung fördern können.

[0034] Die in Fig. 1 gezeigten Transportwellen 2 bis 4 bilden eine Transportwellengruppe, deren Transportorgane 20 eine gemeinsame Transportebene tangieren, die parallel zur Zeichnungsebene verläuft. Die Transportorgane schaffen eine Vielzahl relativ dicht zueinander angeordneter Kontaktpunkte, die auch als Auflagepunkte bezeichnet werden können, wenn die Transportwellengruppe unterhalb einer beispielsweise horizontal transportierten Leiterplatte angeordnet ist und diese trägt. Die dichte Anordnung von Berührungsbzw. Kontaktbereichen zwischen Transportorganen und Leiterplatte wird bei der Ausführungsform nach Fig. 1 und bei anderen Ausführungsformen dadurch geför-



dert, daß eine maximale radiale Ausdehnung der Transportorgane 20 größer ist als der halbe Abstand in Transportrichtung 1 aufeinanderfolgender Transportwellen zueinander. Dadurch wird erreicht, daß die Transportorgane 20 gegenseitig überlappen bzw. ineinander kämmen. Bei der Ausführungsform in Fig. 1 ist eine zweifache Versetzung in Transportrichtung aufeinanderfolgender Transportwellen realisiert, wobei jeweils die erste Transportwelle 2 und die identisch aufgebaute, zweite darauffolgende Transportwelle 4 nicht axial versetzt sind, während die mittig dazwischenliegende Transportwelle 3 in Axialrichtung um einen halben axialen Abstand benachbarter Transportorgane 20 einer Welle versetzt ist. Die Abstände zwischen den Taumelscheiben 20 sind zweckmäßig so gewählt, daß die Taumelscheiben benachbarter Wellen ohne Kollision in den Zwischenräumen ihre taumelnde Bewegung ausführen können.

[0035] Bei der Darstellung in Fig. 1 drehen alle Transportorgane gleichphasig, so daß deren Transportorgane gleichphasig sinusförmig oszillieren. Bei einer anderen, nicht gezeigten Ausführungsform ist die mittlere Transportwelle 3 gegenüber den benachbarten um 180° verdreht, so daß deren Transportorgane jeweils gegenläufig bzw. um 180° phasenversetzt zu den in Transportrichtung benachbarten Transportorganen oszillieren. Wenn Transportwellen derart ausgebildet und/oder angeordnet sind, daß die die Leiterplatte kontaktierenden Transportbereiche paarweise gegenläufig, insbesondere um 180° phasenversetzt oszillieren, dann ist dadurch zumindest teilweise eine Kompensation von Querkraften erreichbar, die eine Bewegung der Leiterplatte quer zur Transportrichtung verursachen könnten.

[0036] Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform, deren unterhalb der Leiterplatte 30 liegende Transportwellengruppe und/oder die oberhalb der Leiterplatte liegende Transportwellengruppe so wie in Fig. 1 dargestellt ausgebildet sein können, ist der unteren Transportwelle 31 eine vertikal gegen diese versetzte obere Transportwelle 32 zugeordnet. Während die Transportorgane der unteren Transportwelle 31 die Unterseite der Leiterplatte kontaktieren und die Leiterplatte tragen, kontaktieren die Taumelscheiben der oberen Transportwelle die gegenüberliegende Plattenoberfläche. Bei beiden Transportwellen repräsentieren die durchgezogen gezeichneten Transportorgane eine erste Drehstellung und die gestrichelt gezeichneten Transportorgane eine zweite Drehstellung, die nach Drehung um 180° um die jeweilige Wellenachse erreicht wird. Diese Drehung bewirkt die Oszillation der Transportbereiche in Querrichtung 26. Während ausgehend von der gezeigten Situation die Transportbereiche der unteren Transportorgane sich in Richtung 33 nach links bewegen würden, wenn sich die Transportwelle 31 dreht, würden sich die Transportbereiche der Transportorgane der gegensinnig drehenden, oberen Transportwelle 32 in die entgegengesetzte Richtung 34 bewegen. Dies bewirkt eine zumindest teil-

weise Kompensation der auf die Leiterplatte ausgeübten Querkraften, so daß diese richtungsgenau durch eine die gezeigte Transportvorrichtung aufweisende Behandlungsvorrichtung transportiert wird.

[0037] Anhand von Fig. 3 wird auch deutlich, daß die Transportbereiche 22 von dem zylindrischen inneren Bereich 14 der Transportwellen einen relativ großen radialen Abstand 35 haben bzw. daß die Transportorgane radial deutlich nach außen abstehen. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der radiale Abstand 35 größer als der Radius des inneren Bereiches 14 und beträgt ca. das 1,5-fache dieses Radius (siehe auch Fig. 4d). Bei anderen Ausführungsformen kann das Verhältnis beispielsweise zwischen 1,1 und 4 liegen. Dadurch sind die zylindrischen Körper der Transportwellen relativ weit von der Leiterplatte entfernt, wodurch Behandlungsmedium im wesentlichen unbeeinflusst durch die tragenden Teile der Transportwelle an die Leiterplattenoberfläche gelangen kann.

### Patentansprüche

1. Leiterplatten-Transportvorrichtung zum Transportieren von Leiterplatten in einer Transportrichtung, mit mindestens einer um eine Wellenachse drehbaren Transportwelle, der quer zur Wellenachse abstehende Transportorgane mit radial außenliegenden, in Abrollkontakt mit der Leiterplatte bringbaren Transportbereichen zugeordnet sind, die beim Transport die Leiterplatte entlang insbesondere streifenförmiger Kontaktbereiche kontaktieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung derart ausgebildet ist, daß die Transportbereiche (22) quer zur Transportrichtung (1) hin- und herbewegbar sind.
2. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) als elliptische Scheiben oder Ringe ausgebildet sind, die in einem Schrägungswinkel (21) zur Radialrichtung der Wellenachse (5) stehen und deren Projektion in Richtung der Wellenachse (5) im wesentlichen kreisförmig ist.
3. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung derart ausgebildet ist, daß eine in Querrichtung (26) gemessene Schwankungsbreite (27) der Transportbereiche (22) die Breite (24) der Transportbereiche (22) in Querrichtung (26) übersteigt.
4. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schrägungswinkel (21) den radialen Abmessungen der Transportorgane (20) derart angepaßt ist, daß eine in Querrichtung (26) gemessene Schwankungsbreite (27) der Transportbereiche (22) größer ist als



die Breite (24) der Transportbereiche in Querrichtung, wobei der Schrägungswinkel (21) vorzugsweise zwischen 10 und 20° liegt, insbesondere bei ca. 15°.

5. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verhältnis zwischen Breite (24) eines Transportbereiches (22) und Radius (23) des Transportorganes zwischen 0,2 und 0,5, insbesondere ca. 0,3, beträgt. 10
6. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) einachsrig gekrümmte Transportbereiche (22) haben, die im wesentlichen vollständig auf einer koaxial zur Wellenachse (5) liegenden Kreiszylinder-Mantelfläche liegen. 15
7. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) Transportbereiche (22) haben, die in Umfangsrichtung mindestens abschnittsweise, vorzugsweise um den gesamten Umfang eines Transportorganes (20), eine im wesentlichen konstante Breite (24) haben. 20
8. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) Transportbereiche (22) haben, die in Umfangsrichtung ununterbrochen sind. 25
9. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Transportwelle (2 bis 4; 31, 32) mehrere in vorzugsweise gleichen axialen Abständen versetzt zueinander angeordnete Transportorgane (20) aufweist, die bei Drehung der Transportwelle vorzugsweise gleichphasig oszillieren. 30
10. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine maximale radiale Ausdehnung der Transportorgane (20) größer ist als der halbe Abstand in Transportrichtung (1) aufeinanderfolgender Transportwellen (2 bis 4; 31, 32) zueinander. 35
11. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) von in Transportrichtung (21) aufeinanderfolgenden Transportwellen (2 bis 4; 31, 32) quer zur Transportrichtung gegeneinander versetzt sind, wobei vorzugsweise eine zweite auf eine Transportwelle 40

(2) folgende Transportwelle (4) eine identische Anordnung von Transportorganen (20) hat.

12. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportwellen (2 bis 4; 31, 32) derart ausgebildet und/oder angeordnet sind, daß die Leiterplatte (30) kontaktierende Transportbereiche (22) paarweise gegenläufig, insbesondere um 180° phasenversetzt oszillieren. 45
13. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer zur Kontaktierung einer Plattenoberfläche der Leiterplatte (30) vorgesehenen Transportwelle (31) mindestens eine zur Kontaktierung der gegenüberliegenden Plattenoberfläche vorgesehenen Transportwelle (32) zugeordnet ist, deren Transportbereiche (22) vorzugsweise gegenläufig, insbesondere um 180° phasenversetzt oszillieren. 50
14. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) einer Transportwelle (2 bis 4; 31, 32) an vorzugsweise nabenförmigen Bauelementen (6) angeordnet sind, die längs der Transportwelle, vorzugsweise einander berührend, aneinandergreift, insbesondere auf einen Wellenkern (7) aufgesteckt sind, wobei vorzugsweise jedes Bauelement ein Transportorgan (20) aufweist. 55
15. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß an den Bauelementen (6) vorzugsweise stirnseitig Eingriffsmittel (12, 13) für eine drehfeste Verbindung benachbarter Bauelemente vorgesehen sind, wobei die Eingriffsmittel (12, 13) vorzugsweise für die Anordnung der Transportorgane (20) mit definierter Orientierung entlang der Transportwelle (2 bis 4; 31, 32) ausgebildet sind.
16. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß alle Bauelemente (6) einer Transportwelle (2 bis 4; 31, 32), vorzugsweise alle Bauelemente (6) einer Transportvorrichtung, identisch sind.
17. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportorgane (20) mindestens im Bereich der Transportbereiche (22) aus weichem, insbesondere gummiartigem Material bestehen.
18. Leiterplatten-Transportvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Transportbereiche (22) von einem vorzugsweise zylindrischen inneren Bereich (14) der Transportwelle (2 bis 4; 31, 32) einen radialen Abstand (35) haben, der größer als der Radius des inneren Bereiches (14) ist, wobei der Abstand vorzugsweise zwischen 1,1 und 4 mal, insbesondere ca. 1,5 mal so groß ist wie der Radius.

10

15

20

25

30

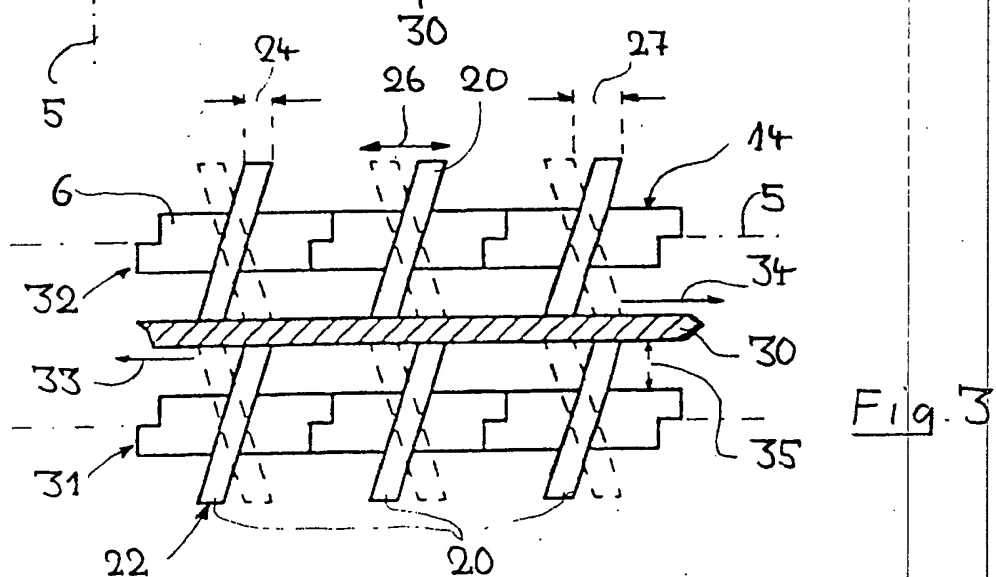
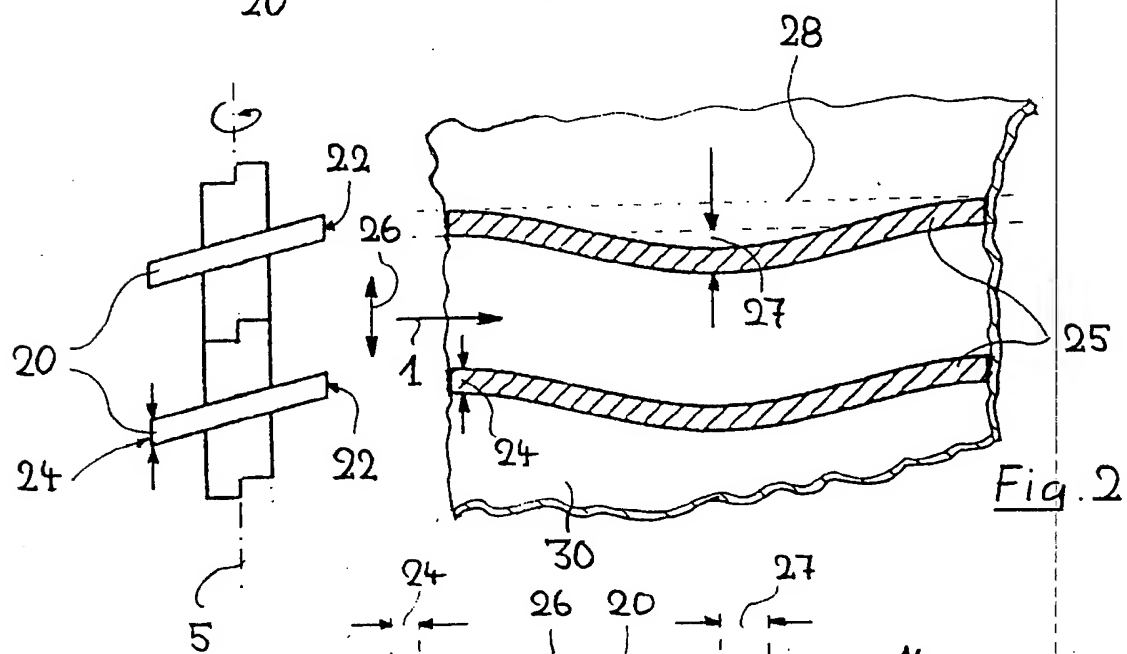
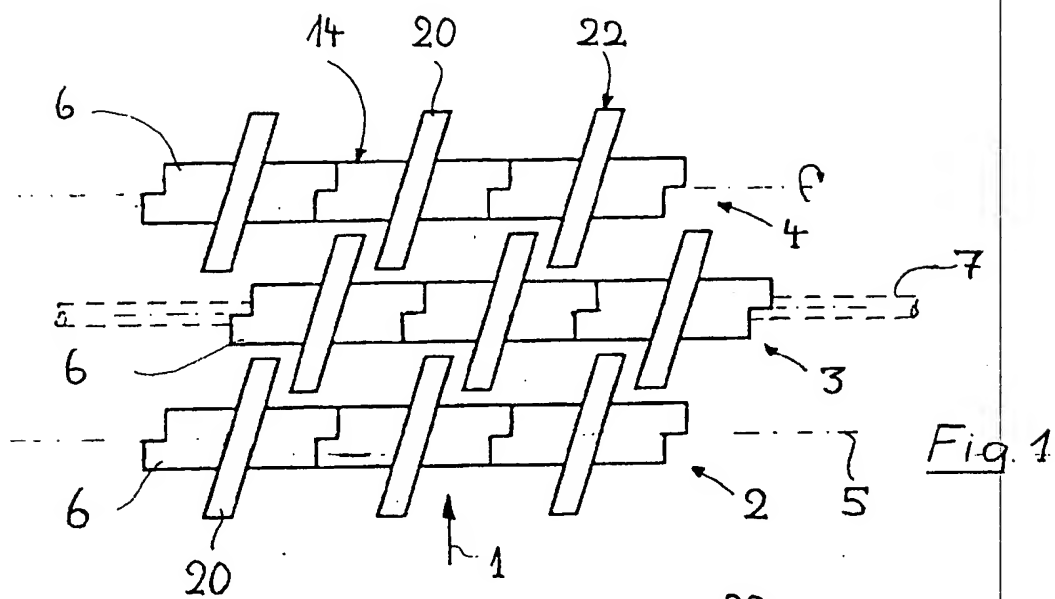
35

40

45

50

55



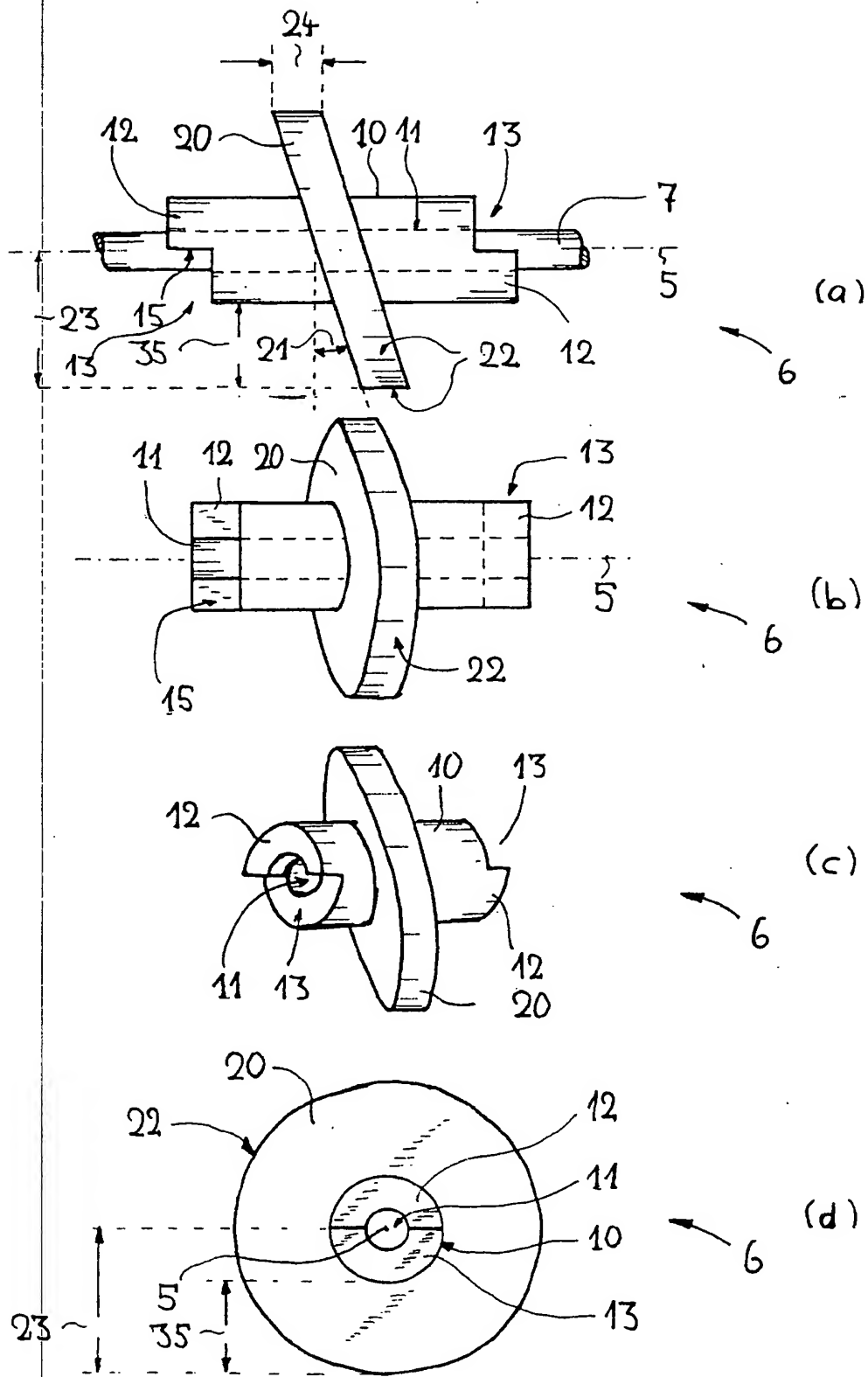


Fig. 4



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 9370

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US 5 553 700 A (BLAKESLEE G ALLEN ET AL) 10. September 1996 * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 42; Abbildungen *	1,6-9, 14-16,18	B65G39/04 B65G13/00 H05K13/00
Y	DE 11 92 883 B (FISHER & LUDLOW LTD)	1,6-9, 14-16,18	
A	* Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 64; Abbildungen *	2	
A	DE 11 45 092 B (CONTINENTAL GUMMI-WERKE AG) * das ganze Dokument *	1-9,14, 17	
A	DE 85 24 053 U (AGFA-GEVAERT AG) 3. Oktober 1985		
A	FR 2 637 875 A (ETUDES ET CONSTRUCTIONS MECANIQUES SA) 20. April 1990		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B65G H05K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 10. März 1999	Prüfer von Arx, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 9370

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilie der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-03-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument			Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5553700	A	10-09-1996		CN 1185761 A	24-06-1998
				EP 0820359 A	28-01-1998
				WO 9632209 A	17-10-1996
				US 5766685 A	16-06-1998
DE 1192883	B			KEINE	
DE 1145092	B			KEINE	
DE 8524053	U	03-10-1985		KEINE	
FR 2637875	A	20-04-1990		KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**